

PENGUNAAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN GANTIAN SEPARA SIMEN PENGGERUDIAN

Oleh

Zulkafli Bin Hassan
dan
Bahrom Bin Madon

Jabatan Kejuruteraan Petroleum

Abstrak

Penggunaan bahan pelanjut pada simen penggerudian kerap dilakukan bagi mengurangkan kos penggerudian khususnya untuk telaga yang dalam. Di negara perindustrian, abu bahan api (Pulverised Fuel Ash - PFA) digunakan sebagai bahan gantian separa tetapi di Malaysia abu terbang pertanian (Agricultural Fly Ash - AFA) adalah lebih mudah diperolehi dengan kuantiti yang komersil. Laporan ini menerangkan hasil kajian terhadap kesesuaian penggunaan abu terbang pertanian sebagai bahan gantian separa pada simen penggerudian. Dua sampel abu terbang digunakan iaitu abu sekam padi dan (Rice Husk Ash - RHA) dan abu hampas tebu (Sugar Cane Baggase Ash - SBA). Keputusan awal menunjukkan RHA berpotensi menjadi bahan alternatif kepada PFA.

Pengenalan

Dalam proses penggerudian telaga, simen digunakan untuk menyokong talian selongsong, melindungi lapisan formasi, menghalang hubungan tekanan antara zon dan lain-lain lagi. Untuk telaga yang dalam, kuantiti simen yang diperlukan adalah besar. Untuk mengurangkan kos penggerudian, lazimnya satu bentuk bahan gantian separa dicampurkan dengan simen untuk mengurangkan penggunaannya. Di kebanyakan negara perindustrian, abu terbang bahan api yang merupakan sisa proses pembakaran arangbatu kerap kali digunakan. Penggunaan arangbatu di Malaysia adalah terlalu kecil, maka satu alternatif lain perlu dicari.

Malaysia banyak menghasilkan bahan buangan pertanian seperti sekam padi, hampas tebu, sabut kelapa sawit dan sebagainya. Bahan tersebut kerap kali menimbulkan masalah dalam proses pembuangan dan pengotoran alam sekitar.

Pada beberapa tahun kebelakangan ini, beberapa kajian telah dilakukan untuk mengenalpasti kemungkinan menukar sisa-sisa pertanian tersebut kepada suatu bahan yang mempunyai nilai komersil. SIRIM sebagai contoh telah menghasilkan bahan kalis api ataupun 'cement board' dari campuran yang berdasarkan abu sekam padi. Fakulti Kejuruteraan Awam, Universiti Teknologi Malaysia pula telah menjalankan kajian terhadap kesesuaian beberapa abu terbang pertanian sebagai bahan gantian separa untuk simen.

Urutan dari keputusan-keputusan yang telah dicapai, satu kajian tentang kesesuaian abu terbang pertanian sebagai bahan tambah simen penggerudian telah dijalankan.

Kaedah Ujikaji

Dalam kajian ini, sekam padi dan hampas tebu yang digunakan telah dikeringkan terlebih dahulu untuk mempercepatkan proses pembakaran dan supaya abu yang terhasil adalah dalam bentuk terurai dan mudah bercampur dengan simen. Suhu pembakaran ditetapkan pada 450°C untuk tempoh selama 45 minit. Abu yang terhasil dari pembakaran sekam biasanya berbutir-butir dan mempunyai tekstur yang kasar. Oleh itu, ia perlu dikisar dan ditapis menggunakan penapis 45 um.

Saiz partikel abu yang sesuai adalah penting untuk mengelakkan penyerapan air yang berlebihan. Berdasarkan kepada piawaian API untuk bahan jenis abu terbang, jumlah air yang digunakan ialah sebanyak 44% dari berat asal campuran simen. Didapati apabila nisbah penggantian RHA bertambah, campuran simen menjadi lebih likat walaupun tidak begitu ketara. Ini menunjukkan kemungkinan bahawa RHA mempunyai

kemampuan menyerap air yang tinggi. Oleh itu adalah penting RHA yang digunakan melepasi penapis 45 um untuk penyerapan air yang minima.

Abu sekam padi yang diperolehi adalah sebanyak 20% sehingga 25% berat asal manakala abu hampas tebu cuma 3% hingga 5% sahaja. Andaian dibuat bahawa hampas tebu tidak dapat menghasilkan abu dalam jumlah yang komersil dan kajian seterusnya cuma dilakukan untuk sampel abu sekam padi sahaja.

Untuk menyediakan leluar simen, Simen Portland API kelas G digunakan. Simen ini diayak menggunakan penapis 820 mikron (No. 20) untuk memisahkan sebarang bendasing yang terdapat di dalamnya. Kesan RHA terhadap ketumpatan, masa penebalan dan kekuatan mampatan simen ditentukan. Nisbah RHA yang digunakan dalam leluar ialah 10% hingga 50%. Campuran simen/RHA ini dirawat menggunakan 'Pressurised Curing Chamber' pada suhu 80°F sehingga 180°F dan tekanan 1000 psi hingga 3000 psi untuk tempoh selama 24 jam. Hasil dari kajian di atas dibandingkan dengan dengan sampel 100% simen.

Kekuatan mampatan simen diuji menggunakan 'Cement Compressive Strength Tester' manakala masa penebalan simen pula di tentukan dengan menggunakan 'Pressurised Consistometer'.

Kesan Nisbah Penggantian RHA ke atas Simen

Bahagian ini akan membincangkan kesan penambahan RHA terhadap simen dari segi ketumpatan, kekuatan mampatan dan masa penebalan. Keputusan yang didapati dibandingkan dengan julat API untuk campuran 50% simen dan 50% bahan dalam kumpulan abu terbang.

Gambarajah 1 menunjukkan bahawa pertambahan nisbah RHA akan menyebabkan ketumpatan keseluruhan campuran berkurang. Ini memang dijangka memandangkan ketumpatan RHA yang lebih rendah berbanding dengan simen. Untuk operasi di lapangan, pengurangan ketumpatan ini dijangka tidak akan menimbulkan banyak masalah kerana bahan pemberat seperti barit, hamelit dan ilmenit boleh digunakan. Manakala kelebihan pula ialah ketumpatan simen yang rendah sesuai untuk digunakan pada formasi yang lemah.

Gambarajah 2, 3 dan 4 ialah plot masa penebalan melawan nisbah simen/RHA untuk tekanan 1000 psi, 2000 psi dan 3000 psi. Keputusan menunjukkan pertambahan masa penebalan untuk pertambahan jumlah RHA dalam campuran simen. Walau bagaimanapun pertambahan masa penebalan ini masih dalam julat yang dibenarkan mengikut spesifikasi API. Masa penebalan bagi nisbah 50:50 yang dibenarkan ialah di antara 1.25 hingga 2.5 kali masa penebalan 100% simen. Jadual 2, 3 dan 4 memberikan perbandingan di antara masa penebalan ujikaji dengan masa penebalan API. Pertambahan masa penebalan juga tidak semestinya membawa kesan yang buruk terhadap penggunaan simen memandangkan simen jenis ini dirancang untuk telaga yang dalam. Kelebihan masa yang diberi membolehkan simen dipam ke kawasan yang dikehendaki dengan mudah dan tidak menebal sebelum waktunya.

Keputusan ujian kekuatan mampatan campuran simen/RHA diberi pada Jadual 5, 6 dan 7. Gambarajah yang berkaitan iaitu gambarajah 5, 6 dan 7 menunjukkan pengurangan kekuatan mampatan dengan pertambahan isipadu RHA. Penjelasan kepada keputusan ini mungkin terletak kepada kemampuan RHA untuk menyerap air yang akan mengisi ruang atau isipadu tertentu dalam leluar. Simen akan mengeras terlebih dahulu sebelum kesemua air dapat dilepaskan oleh RHA apabila RHA pula mengeras. Fenomena ini akan mewujudkan ruang di antara butiran RHA dan semakin banyak RHA yang akan digunakan maka semakin besar ruang yang terdapat antara butiran dan seterusnya mengurangkan kekuatan mampatan. Menurut spesifikasi API untuk penggunaan bahan abu terbang, penurunan kekuatan mampatan untuk nisbah penggantian simen sebanyak 50% mestilah kurang dari 30% kekuatan mampatan sekiranya menggunakan simen sepenuhnya. Secara amnya, Jadual 5, 6 dan 7 menunjukkan kekuatan mampatan untuk ujikaji adalah setara dengan spesifikasi API.

Kesan Suhu dan Tekanan

Pengaruh suhu dan tekanan terhadap sifat masa penebalan dan kekuatan mampatan untuk campuran simen dan RHA dapat dilihat pada Gambarajah 2 hingga 7.

Suhu di antara 80°F hingga 180°F telah digunakan semasa rawatan untuk mengambilkira keadaan operasi sebenar. Didapati bahawa pertambahan suhu akan mengurangkan masa penebalan dan meningkatkan kekuatan mampatan campuran simen. Peningkatan suhu akan mempercepatkan lagi proses penghidratan dan pepejal akan terbentuk dengan lebih cepat.

Keputusan yang sama didapati apabila tekanan ditingkatkan daripada 1000 psi ke 3000 psi. Hasil ujikaji menunjukkan pertambahan terhadap kekuatan mampatan simen campuran dan pengurangan masa penebalan. Bagaimanapun kesannya adalah lebih kecil dari sekiranya dibandingkan dengan kesan penambahan suhu.

Untuk telaga yang dalam, di mana campuran simen ini dijangka digunakan, suhu dan tekanan di dalam telaga dijangka meningkat mengikut kedalaman. Ini akan memberi kesan yang baik terhadap sifat kekuatan mampatan campuran simen.

Kesimpulan

Walaupun secara amnya pertambahan penggunaan RHA dalam simen akan menyebabkan pertambahan masa penebalan, merendahkan ketumpatan dan mengurangkan kekuatan mampatan, ia tidak semestinya membawa kesan yang negatif terhadap kesesuaian penggunaan simen jenis ini. Sekiranya dilihat kepada penggunaan yang dirancang untuk simen jenis ini iaitu pada telaga yang dalam, kita akan mendapati beberapa kelebihan.

Yang pertama, masa penebalan yang lebih tinggi akan memudahkan pengepaman simen ke dalam telaga dan seterusnya ke kawasan yang simen akan diset sebelum simen menebal. Keduanya dari segi kekuatan, telah diperlihatkan bahawa suhu dan tekanan yang tinggi akan meningkatkan kekuatan simen. Suhu dan tekanan seperti ini adalah dijangka untuk telaga yang dalam. Selain daripada itu, pengurangan kekuatan mampatan dan pertambahan masa penebalan masih berada dalam julat yang dibenarkan oleh API.

RHA didapati lebih sesuai dan berpotensi untuk dijadikan bahan gantian separa terhadap simen berbanding dengan SBA kerana jumlah abu yang terhasil adalah lebih besar iaitu sekitar 25% sedangkan SBA cuma 3% ke 5% sahaja. Ini memungkinkkan RHA dihasilkan secara komersil. Beberapa badan penyelidikan telahpun membina logi pandu untuk menghasilkan RHA.

Kajian perlu dilakukan untuk penggunaan lain-lain bahan buangan pertanian seperti abu sabut kelapa sawit, abu tempurung kelapa sawit dan sebagainya.

Rujukan

1. Pishidi, K. dan Pichai, N; "Use of Rice Husk as Cement Materials in Thailand"; Proceeding on Joint Workshop On Production of Cement Like Materials from Agro-Wastes, Peshawar, Jan. 1979.
2. Metha, P.K.; "Properties of Blended Cements Made From Rice Husk Ash", ACI Journal, Proceeding, Vol 74, No.9, Sept 1977.
3. Bradbury, H.W.; "The Use of Fly Ash in Preblended Cements", International Conference, Mons, Belgium, Sept 1981.
4. ASTM C595, "Standard Specification for Blended Hydraulic Cements", PART 13, American Society for Testing Materials.
5. "API Specification for Materials and Testing for Well Cement", API Spec. 10, Second Ed., June 1984.
6. Mohamad Asari Daud; "Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Ganti dalam Simen Konkrit", Tesis Sarjana, 1984 (Disampaikan kepada Fakulti Kejuruteraan Awam, UTM)
7. Mohd. Fauzi Hj. Hamid; "Pengaruh Bahan tambah Terhadap Kekuatan dan Ketertelapan Simen", Tesis Sarjana Muda, 1987 (Disampaikan kepada Fakulti Kej. Kimia dan Kej. Sumber Asli, UTM)

Jadual 1 : Ketumpatan bagi nisbah simen : AFA

Nisbah Simen : AFA	Ketumpatan (ppg)		
	Ujian 1	Ujian 2	Purata
100 : 00	15.75	15.80	15.775
90 : 10	15.60	15.60	15.60
80 : 20	15.45	15.40	15.425
70 : 30	15.20	15.15	15.175
60 : 40	14.85	14.75	14.80
50 : 50	14.30	14.40	14.35

Jadual 2 : Masa penebalan bagi nisbah simen : AFA
pada tekanan 1000 psi

Nisbah Simen : AFA	Masa Penebalan (minit)		
	80 F(27 C)	130 F(55 C)	180 F(82 C)
100 : 00	218.8	145.1	107.6
90 : 10	267.7	173.9	120.5
80 : 20	320.2	220.3	155.0
70 : 30	386.2	248.0	173.8
60 : 40	401.3	282.9	188.3
50 : 50	450.0	320.0	215.0
Spesifikasi oleh API untuk nisbah 50 : 50	328.2 - 547.0	216.7 - 362.8	161.4 - 268.0

Jadual 3 : Masa penebalan bagi nisbah simen : AFA
pada tekanan 2000 psi

Nisbah Simen : AFA	Masa Penebalan (minit)		
	80 F(27 C)	130 F(55 C)	180 F(82 C)
100 : 00	194.7	127.8	86.5
90 : 10	235.0	165.5	106.4
80 : 20	287.5	180.7	118.4
70 : 30	323.8	218.1	142.3
60 : 40	355.3	238.6	162.2
50 : 50	405.0	270.0	185.0
Spesifikasi oleh API untuk nisbah 50 : 50	292.1 - 486.8	191.7 - 319.5	128.8 - 218.3

Jadual 4 : Masa penebalan bagi nisbah simen : AFA
pada tekanan 3000 psi

Nisbah Simen : AFA	Masa Penebalan (minit)		
	80 F(27 C)	130 F(55 C)	180 F(82 C)
100 : 00	170.4	112.4	69.9
90 : 10	210.7	136.0	87.2
80 : 20	247.9	160.3	108.5
70 : 30	280.2	188.6	112.8
60 : 40	313.5	215.8	127.1
50 : 50	350.0	245.0	145.0
Spesifikasi oleh API untuk nisbah 50 : 50	255.6 - 426.0	168.6 - 281.0	104.8 - 174.8

Jadual 5 : Kekuatan nampatan bagi nisbah simen : AFA
pada tekanan 1000 psi

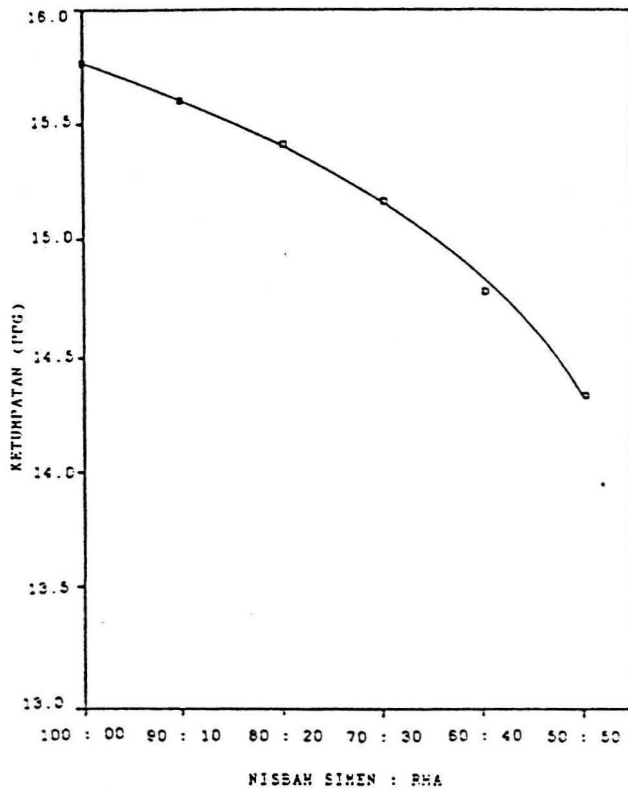
Nisbah Simen : AFA	Kekuatan nampatan (psi)		
	80 F(27 C)	130 F(55 C)	180 F(82 C)
100 : 00	1400	2150	3050
90 : 10	1250	1950	2690
80 : 20	1140	1750	2460
70 : 30	1040	1610	2280
60 : 40	980	1520	2180
50 : 50	950	1480	2110
Spesifikasi oleh API untuk nisbah 50 : 50	980	1505	2135

Jadual 6 : Kekuatan nampatan bagi nisbah simen : AFA
pada tekanan 2000 psi

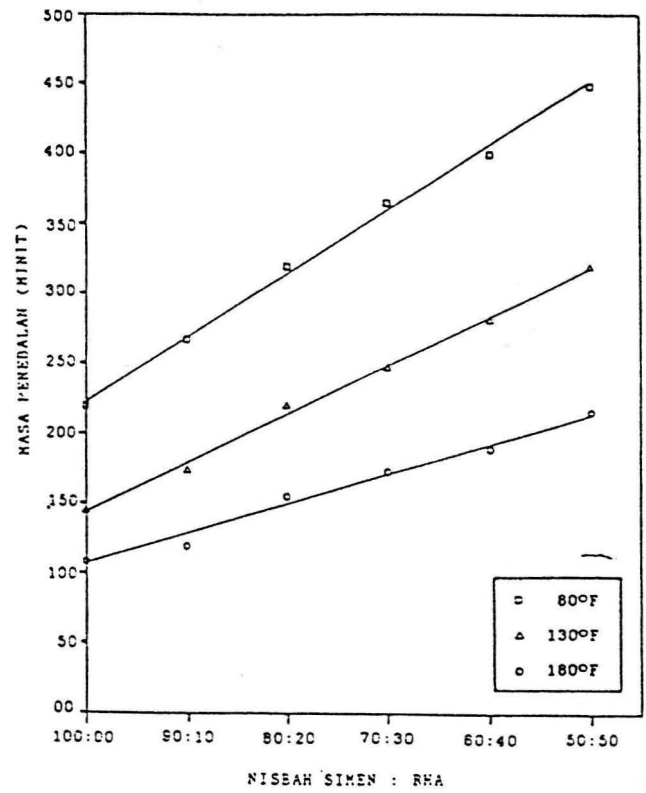
Nisbah Simen : AFA	Kekuatan nampatan (psi)		
	80 F(27 C)	130 F(55 C)	180 F(82 C)
100 : 00	1580	2450	3410
90 : 10	1400	2160	2720
80 : 20	1250	1940	2570
70 : 30	1180	1850	2420
60 : 40	1140	1780	2350
50 : 50	1120	1730	2300
Spesifikasi oleh API untuk nisbah 50 : 50	1106	1715	2337

Jadual 7 : Kekuatan nampatan bagi nisbah simen : AFA
pada tekanan 3000 psi

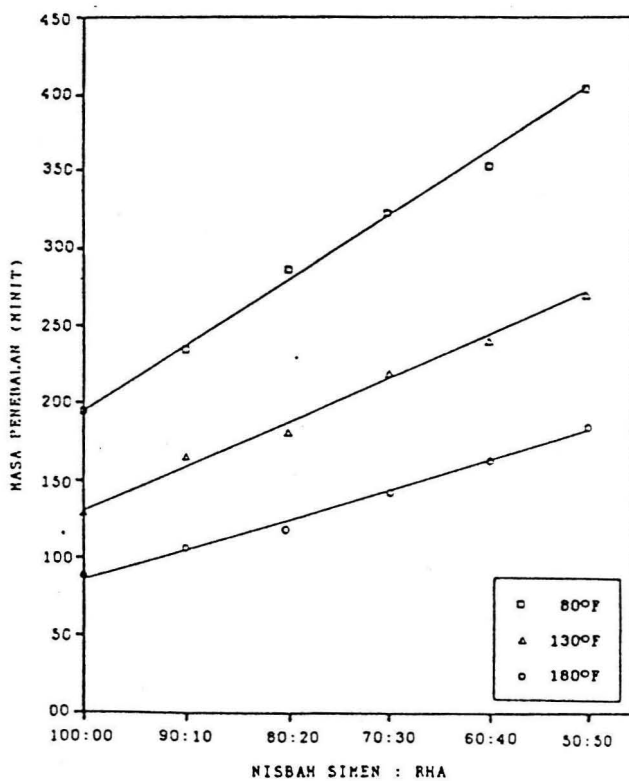
Nisbah Simen : AFA	Kekuatan nampatan (psi)		
	80 F(27 C)	130 F(55 C)	180 F(82 C)
100 : 00	1860	2700	3880
90 : 10	1640	2380	3640
80 : 20	1500	2160	3140
70 : 30	1420	2040	2950
60 : 40	1360	1930	2820
50 : 50	1310	1850	2730
Spesifikasi oleh API untuk nisbah 50 : 50	1302	1890	2716



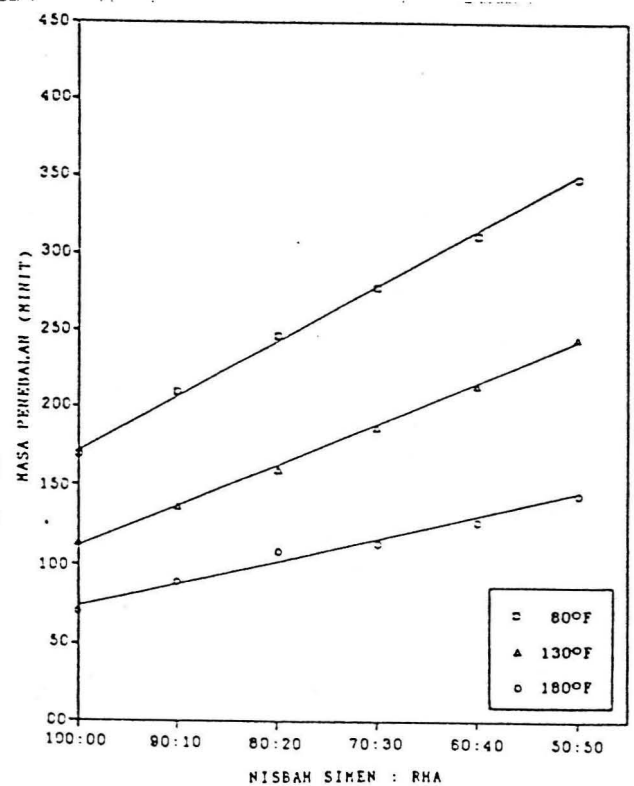
Gambarajah 1 : Ketumpatan Bagi Nisbah Simen:RHA



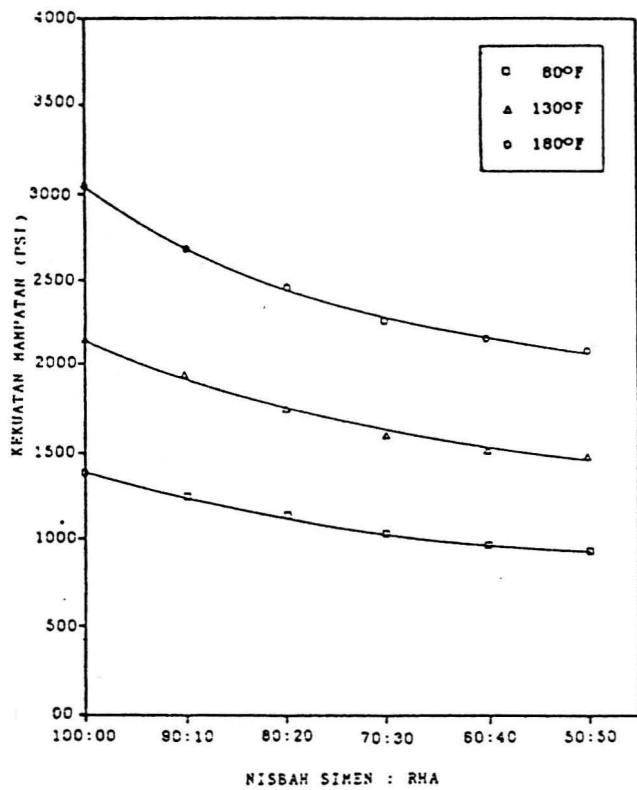
Gambarajah 2 : Masa Penebalan Bagi Nisbah Simen:RHA Pada Tekanan 1000 psi



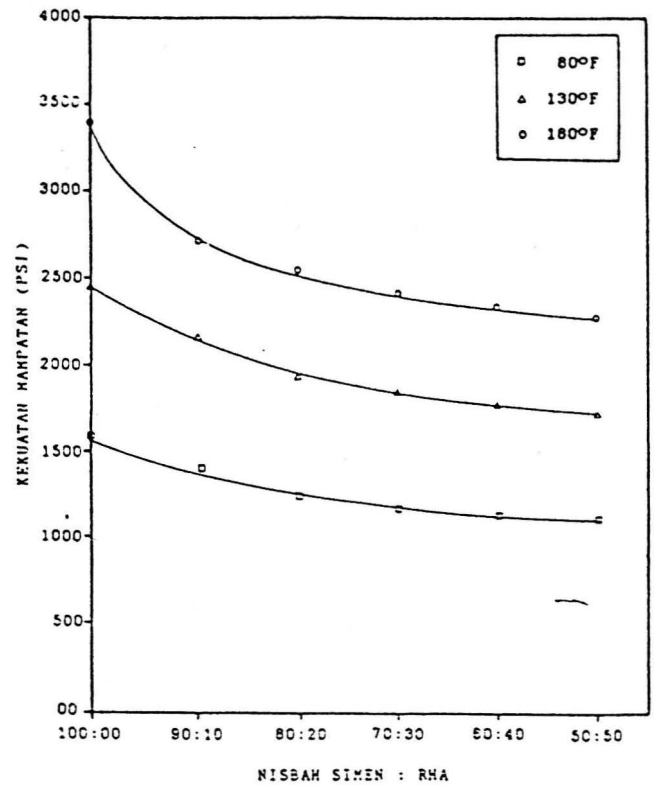
Gambarajah 3 : Masa Penebalan Bagi Nisbah Simen:RHA Pada Tekanan 2000 psi



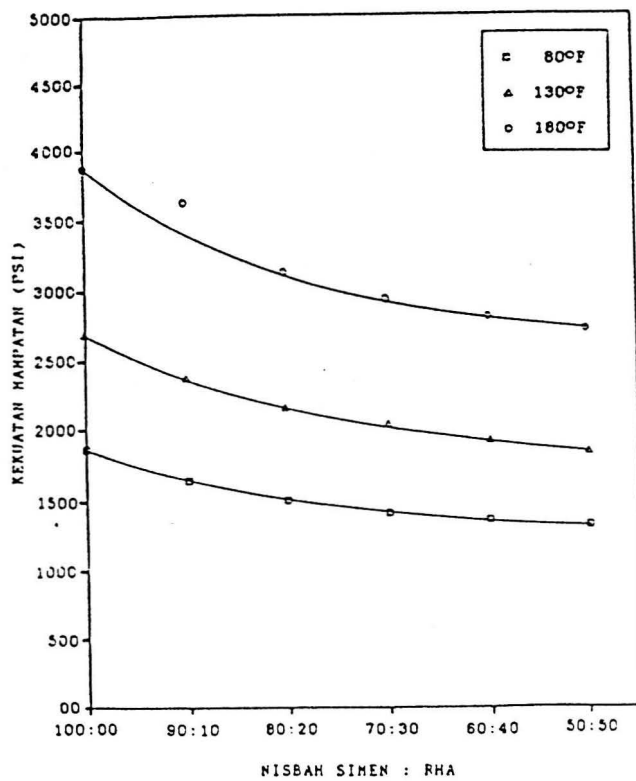
Gambarajah 4 : Masa Penebalan Bagi Nisbah Simen:RHA Pada Tekanan 3000 psi



Gambarajah 5 : Kekuatan Mampatan Bagi Nisbah Simen:RHA
Pada Tekanan 1000 psi



Gambarajah 6 : Kekuatan Mampatan Bagi Nisbah Simen:RHA
Pada Tekanan 2000 psi



Gambarajah 7 : Kekuatan Mampatan Bagi Nisbah Simen:RHA
Pada Tekanan 3000 psi